

[RCG] Revista Catalana de Geografia

Revista digital de geografia, cartografia i ciències de la Terra

[Inici](#) > [Articles](#) > Desfasado. ¡Antiguo!...

[Pàgina principal](#)

[Imprimir](#)

[Enviar per e-mail](#)

[Descàrrega en PDF](#)

[Comentaris \(0\)](#)

Autor/s: Cortés, J.
Instiuto de Estadística y Cartografía de Andalucía
Títol: Desfasado. ¡Antiguo! ¡¡Histórico!!
Temàtica: Cartografia històrica
Publicat a: Revista Catalana de Geografia
IV època / volum XVII / núm. 46 / octubre 2012
Font: V Jornadas IBERCARTO. Santander, octubre 2012
URL: <http://www.rcg.cat/articles.php?id=251>

DESFASADO. ¡ANTIGUO! ¡¡HISTÓRICO¹!!

Joaquín Cortés José
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

El fenómeno de la Globalización, de la Socialización o de la Democratización de la cartografía se manifiesta como un incremento en el uso y "disfrute" de los mapas en unas proporciones que era inconcebible hace algo más de una década. El uso de los mapas esta presente en múltiples facetas de la vida cotidiana, laboral o de ocio del ciudadano. Pero hasta las cartotecas están llegando usuarios que, a diferencia de los técnicos, especialistas y profesionales de la investigación, vienen imbuidos por el interés por los mapas por su valor artístico, simbólico, sentimental etc.

Si la globalización ha atravesado los muros de las cartotecas, de los archivos y bibliotecas ha sido gracias a la tecnología digital y de la información que están facilitado en gran manera el acceso a la documentación antigua. Este fenómeno está acelerando los trabajos para pasar la documentación y el mapa antiguo a los nuevos soportes digitales, su descripción a formatos nuevos o actualizados, para aplicar nuevos tratamientos como la georreferenciación, la descripción en metadatos para, en definitivas, disponer la información para su acceso en la red.

El usuario que accede a las cartotecas, por qué no decirlo, con frecuencia sale con un alto grado de satisfacción no sólo por haber encontrado lo que buscaba sino además, por las facilidades que se le ha brindado para acceder a los documentos. En esa dirección es en la que se debe continuar el trabajo aprovechando al máximo las herramientas que nos brindan la tecnología digital y de la información.

El mejor símbolo de la globalización es la esfera terrestre, a lo que ha contribuido en gran medida las esferas virtuales de Google Earth, Bing Maps, etc. La esfera más antigua que se conserva es la de Martín Behaim de 1492, (1 VER GLOBO 1492 <http://www.gnm.de/index.php?id=181>) y el más moderno es globo terráqueo que se visualiza sobre la primera pantalla esfera OLED (2011), "Geo-Cosmos" (2 VER GLOBO 2011 <http://youtu.be/QwlvYwJXObc>). Estas dos imágenes muestran como la evolución de la cartografía siempre ha estado vinculada indefectiblemente a los avances científicos y tecnológicos de las distintas disciplinas asociadas al mundo de los mapas.

Muchos de esos logros no sólo están escritos en sesudos tratados de cartografía sino que además su testimonio se conserva en archivos y bibliotecas formado colecciones de mapas, planos y vistas que constituye un rico patrimonio histórico documental. En estas letras se propone un recorrido por los sucesivos logros en la medición y en el cálculo de la forma de la Tierra, por los que han permitido una gran exactitud en el posicionamiento y en la representación, y, por último, por los logros editoriales en difusión de la cartografía; pero utilizando las nuevas tecnologías que

permiten acceder a los documentos originales en sus "flamantes" soportes y los medios que nos brinda la red.

Un punto de partida

La forma esférica de la Tierra se conoce desde la antigüedad, por entonces se hicieron los primeros cálculos de la longitud de un arco de meridiano y se estimó el radio de la esfera terrestre, pero de los dos disponibles, se consideró el cálculo de Posidonio como el más acertado frente al de Eratóstenes. Este error, redujo las dimensiones de la esfera terrestre, con las repercusiones históricas conocidas, pero ¿pudo también afectar a la construcción de los mapas?

En el siglo XIII aparecen las cartas portulanas, que representan fundamentalmente la cuenca del Mediterráneo (3 VER PORTULANO 1313

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5901108m/f6.highres>). Su origen plantea muchas incógnitas sobre todo por la precisión formal de las costas del Mediterráneo, de parte de Europa y África. No obstante los portulanos, hasta el siglo XVI, presentan en su conjunto dos deformaciones: el eje longitudinal del Mediterráneo tiene un giro de 8° a 10° en el sentido contrario a las agujas del reloj debido a la declinación magnética, y la longitud del Mediterráneo tiene 20° más de la actual, debido a que Ptolomeo (s. II), a la hora de trasladar la cuenca a su cartografía, le asignó una longitud de 62° en vez de 42° que tiene en la realidad ¿Puede ser debido a que al tener que representar una longitud de arco (conocida en la realidad) mediante un radio más pequeño forzaba a representarlo con una mayor longitud? (4 VER PORTULANO 1511 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59062503/f1.highres>).

El Coronel Ángel Paladini², consideraba las primeras cartas científicas al *Planisferio de Salviati* (1525-27)³ y *Planisferio de Castiglione*⁴, atribuida a Nuño García de Toreno, aunque estén todavía muy incompletas, pero ya corrigen por primera vez el giro del eje del Mediterráneo. La declinación magnética se siguió estudiando y fue Edmund Halley (1656-1742) quien hizo un estudio y un gran número de mediciones a todo lo largo del Atlántico, dichos trabajos se materializaron en la edición de 1701 del primer mapa de isógonas del océano⁵. Respecto a la longitud del Mediterráneo, la primera que corrige parcialmente en 10° del exceso en longitud se realiza en la carta esférica de Mercator 1569 (5 VER CARTA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b7200344k.r=.langFR>).

La medición de distancias: la triangulación

La difusión de los métodos de triangulación para levantar cartografía permiten plantear proyectos como el de un mapa topográfico de España en 1566 que encarga Felipe II a Pedro de Esquivel que aplicó el novedoso método trigonométrico, planteado por Gemma Frisius (1505-1555) y empleado por primera vez por Jacob Van Deventer (1500-05 - 1575) en los mapas de las provincias de los Países Bajos en 1536 (6 VER MAPA http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/07/Goes_1572_Bijkrt_v_Deventer.jpg/810px-Goes_1572_Bijkrt_v_Deventer.jpg?uselang=nl). La obra inconclusa, por la muerte de Esquivel, la continuaron otros autores, aunque parece ser que el manuscrito relacionado con este proyecto, el Atlas del Escorial, se debe a los cálculos y trabajos de Alonso de Santa Cruz⁶.

La medición geodésica

La fundación de la Academia de Ciencias de París en 1666 y la toma de conciencia del monarca Luis XIV de la necesidad de contar con cartas geográficas y marítimas precisas para el comercio, construcción de caminos, canales y puentes, la navegación, la delimitación de propiedades, etc. llevó a promover los trabajos necesarios para levantar un mapa "geométrico". Jean Picard (1620-1682), miembro fundador de la Academia de Ciencias de París, plantea la necesidad como primer paso para realizar el mapa, el de medir la circunferencia terrestre. Con ese propósito y siguiendo la metodología de triangular del holandés Willebrord Snell (1580-1626), conocido como Snellius (7 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8439620h/f1.highres>), se hizo la primera medición geodésica del suelo francés, calculando la longitud de un grado de meridiano terrestre al sur de París (1668-1670), que dio como resultado 6.328,9 Km de radio terrestre, cuando la medida actual es de 6.357 Km. Para ello, Picard utilizó un patrón de medida preciso llamado "Toesa de Chatelet" que consiste en una regla de hierro indeformable y un cuadrante al que le colocó unos anteojos de aproximación que servían para la observación de puntos de mira distantes. Una vez determinada la "base" con una exactitud extrema, Picard empleó el método de Jean-Dominique Cassini (1625-1712) para el cálculo de las longitudes terrestres, que se basaba en la medición precisa de las diferencias horarias de los eclipses en distintos meridianos. Junto a Jean Dominique Maraldi confeccionó y editó un mapa con las cadenas de triangulación (8 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5973308v.r=.langES>).

En cuanto a la altimetría, en el siglo XVII también se obtiene algunos progresos, así se debe a Picard el método de la nivelación geométrica que empleó en los jardines de Versalles utilizando el nivel de aire, o de burbuja, inventado por Melquisedec Thévenot (ca.1620-29 - 1692) y, en el siglo XVIII, se imprimen los primeros mapas que representan veriles equidistantes (curvas batimétricas), uno de la desembocadura del río Merwedee hecho por el holandés N. S. Cruick (Cruquius) en 1727, y otro del Canal de la Mancha hecho por el francés Philippe Buache en 1752 (9 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53011018v.r=.langES>).

Por otro lado, Cassini construye en el suelo del Observatorio Astronómico de París un planisferio donde fue situando todos los lugares, de los que calculaba su posición con la máxima exactitud aplicando su método para el cálculo de la longitud. El original no se ha conservado pero podemos saber como era gracias a la copia y al grabado que hizo su hijo en 1696, (10 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b7710429q.r=.langES>).

Tras el cálculo del arco de meridiano de París continuaron los trabajos de la primera carta nacional de Francia en la primera mitad del XVIII. Así podemos contemplar las minutas que realizó César-François Cassini de Thury, (1714-1784) entre 1733-35 que se conservan en la Biblioteca Nacional de Francia (11 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b55000115q.r=.langES>) o el mapa a escala 1:86.400 que se concluye a finales del siglo XVIII (12 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b77116200.r=.langES>).

El Atlas Marítimo de España es el primer mapa científico de España que parte del cálculo de una base geodésica y de cadenas de triangulación costeras que se concluye casi en las mismas fechas que la carta territorial de Francia, en 1789. Gracias a los trabajos del Brigadier de la Real Armada D. Vicente Tofiño se pudo saber por primera vez la superficie de la Península Ibérica (13 VER MAPA <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=3396655>).

Los nuevos postulados científicos hace que a principios del siglo XVIII se demandaran unas mediciones precisas de las dimensiones y deformación de la esfera terrestre. La Academia de Ciencias de París envía en 1735 dos expediciones a medir un arco de meridiano en el ecuador y en la zona polar, a Perú (14 VER MAPA <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=3040106>) y a Laponia, después, entre 1739-1742 se comprobó el paralelo de Brest, París y Estrasburgo (15 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5903667t.r=.langES>) y en 1752 en el Cabo de Buena Esperanza, corroborándose el achatamiento de los polos.

El Sistema Métrico Decimal (Sistema Internacional de Unidades)

Al cotejar los datos obtenidos en las expediciones de Perú y Laponia se puso de manifiesto el problema de las unidades utilizadas por los españoles y los franceses, por lo que se plantea la necesidad de una medida única⁷ para cuantificar el desarrollo del arco de meridiano y, precisamente el metro, la unidad de las medidas lineales, estuvo asociada a una nueva medición del arco de meridiano de París (desde Dunkerque a Barcelona)⁸ (16 VER IMAGEN http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Platinum-Iridium_meter_bar.jpg)

En Andalucía el primer mapa hecho en "escala natural" (decimal) es un mapa de 1811 con la distribución de las hojas del mapa 1:100.000 que manda hacer Napoleón de toda España, representa sólo Andalucía y está hecho a escala 1:1.000.000⁹. Tras ser aprobado el metro como unidad fundamental de longitud en España¹⁰ los primeros mapas impresos que incorporan la escala decimal, junto a otras unidades en uso, son los provinciales de Francisco Coello (1822-1898) (17 VER MAPA <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=91122>).

El elipsoide

A los métodos cartográficos consolidados a finales del siglo XVIII: triangulación, astronomía esférica, gravimetría y medida del tiempo, hay que añadir también el inicio propiamente dicho del estudio analítico de la cartografía matemática gracias a las investigaciones Johann Heinrich Lambert (1728-1777) que en 1772 sentó por primera vez las bases de la disciplina geodésica, que trata del estudio y representación plana del elipsoide terrestre.

Dichos métodos¹¹ permitieron obtener un cúmulo de datos sobre los que trabajaron los teóricos de la nueva disciplina de la geodesia. En el siglo XIX es Friedrich Gauss (1777-1855) el que introduce en la cartografía la "representación conforme" para referirse a la transformación que pasaba del elipsoide a la esfera. Gauss generalizó por tanto el problema básico de la cartografía matemática, la representación plana del elipsoide de revolución. Y en su época como geodesta desarrolló los

fundamentos del desarrollo cilíndrico transverso, considerando un cilindro elíptico tangente a un determinado meridiano del elipsoide terrestre (por eso se denomina la UTM, ocasionalmente, proyección de Gauss), aplicándolo para obtener el mapa del reino de Hannover.

La contribución de Gauss a la geodesia dinámica fue igualmente sobresaliente, debiendo destacarse en este contexto su afirmación de que el modelo elipsoidal no era válido cuando se pretendía lograr grandes exactitudes, lo cual se traduce en la necesidad de considerar otra superficie que se ajuste mejor a la forma real de la Tierra, ya que en el supuesto de no considerar las desviaciones de la vertical pueden surgir incertidumbres al calcular los parámetros elipsoidales, muy superiores a las precisión de las observaciones¹², con la que realiza la primera y quizás más clara definición del geoide¹³.

En el siglo XIX se calculan y proponen varios elipsoide: el de Delambre (1810), el Everest (1830), el Airy (1831), el Bessel (1840), el Clarke (1866 y 1880) y el de Struve en 1860 que fue el utilizado en la moderna geodesia española establecida por el Instituto Geográfico en los siglos XIX y XX (18 VER MAPA <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=89507>). A principios del siglo XX se vuelve a medir el arco de meridiano de Ecuador y de Laponia, calculándose la triangulación sobre el elipsoide Bessel y determinándose los valores de la intensidad de la gravedad en varias estaciones¹⁴, las mediciones confirmaron las que se habían hecho dos siglos antes, ya que se había utilizado el mismo método lineal de medición (al no tener en cuenta la verticalidad y los valores de la intensidad de la gravedad). A partir de entonces se comenzó a utilizar el "método de áreas", ideado por el alemán Helmert y aplicado por primera vez por el norteamericano J. F. Hayford, cuyo elipsoide fue el paradigma de todos los elipsoides cartográficos, de los destinados a ser representados en los mapas topográficos, porque es mucho mejor el ajuste del elipsoide al geoide. Este elipsoide pasó a denominarse "internacional" a raíz de una resolución tomada en el Comité Ejecutivo de la Sección de Geodesia de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, reunida en Madrid el 24 de septiembre de 1924.

Las heterogeneidades cartográficas se hicieron patentes con ocasión de la 2ª GM y favoreció el éxito de la presión ejercida por el ejército de EE.UU para que se adoptase un sistema cartográfico universal, para el que se fijó la utilización de la UTM. Pero lamentablemente la homogeneidad no se consiguió al seguir empleándose diferentes elipsoides de referencia a pesar de la recomendación para utilizar el internacional de Hayford¹⁵. Probablemente el primer mapa de España levantado en proyección UTM, es levantado entre 1951-52 por Army Map Service USA a escala 1:250.000 (19 VER MAPA <http://www.loc.gov/resource/g7900m.gct00022/>). En 1984 se define el elipsoide Internacional WGS 84¹⁶ (20 DEFINICIÓN http://en.wikipedia.org/wiki/World_Geodetic_System)

La geodesia espacial y el dato digital

El 4 de octubre de 1957 se lanza el primer Sputnik ruso y prácticamente con él nace la "geodesia espacial" que supera a la terrestre y permite determinar la posición completa de los puntos de la superficie terrestre de una manera totalmente independiente. A partir de 1980 (nueva generación de ordenadores): la fotogrametría digital, la teledetección y la geodesia espacial son los instrumentos más idóneos para captar la imagen y parte de la información geográfica del territorio, con lo que se logra una georreferenciación y, consiguientemente, una representación cartográfica permanentemente actualizada, lo que permite sentar las bases para la globalización de la cartografía (21 VER PAGINA LINE@ <http://cartografia.ieca.junta-andalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/lineav2/web/>)

Los atlas

Junto a esta evolución de la concepción de la forma y las dimensiones de la Tierra, las ediciones cartográficas son el nexo de unión entre la cartografía y sus usuarios o con los ciudadanos en general. El atlas se constituyó desde un primer momento en el producto con mayor capacidad divulgativa y que ofrece la visión más globalizadora, como su propio nombre indica.

La primera cartografía impresa ve la luz 37 años después de que Johannes Gutenberg creara la imprenta moderna, la primera obra con mapas es la *Cosmografía de Claudius Ptolomeus* que se edita en Bolonia, promovida por Domenico de Lapis, son 27 mapas xilografiados atribuidos a Tadeo Crivell. Otros editores publicaron distintas versiones de la misma obra a las que se fueron agregando nuevos mapas o actualizaciones de los anteriores. Se han contabilizado un total de 7 ediciones en el siglo XV; 34 en el s. XVI; y 8 en el s. XVII. (22 VER MAPA 1511 <http://expobus.us.es/cartografia/salas/sala11/s11e08i02.html>), (23 VER MAPA 1535 <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=3198248>). Si bien el

modo de dibujar los mapas ptolemáicos fue dando paso a nuevos diseños en cambio el posicionamiento de más de 8.000 lugares que aportaba la obra de Ptolomeo (una incipiente información geográfica), continuó siendo el núcleo fundamental de los mapas.

La poderosa difusión de la cartografía recibe un impulso definitivo en la segunda mitad del siglo XVI con la edición de las colecciones de mapas o Atlas modernos, donde se cuida su presentación (grabadores de líneas y letras), su diseño artístico o su decoración; las sucesivas ediciones van ampliando el mundo conocido, se muestra su esfericidad, su unidad, las vastas dimensiones de los océanos frente al Mediterráneo, las rutas y las distancias a recorrer para llegar a donde se encuentra la pimienta, la nuez moscada, la canela... Del mapa general se desciende al detalle de los continentes, de los reinos en que se compartimentan o a las unidades administrativas en que a su vez se subdividen, hasta llegar al plano urbano. Son mapas para contemplar el territorio, carecen de precisión geométrica, a veces sus distintas partes no son homogéneas ni en dibujo ni en contenido. Junto a los grandes y lujosos atlas se hacen ediciones baratas de "bolsillo" que debieron de ser muy populares por el número de ejemplares que han llegado hasta nuestros días.

Abraham Ortelio publica *Theatrum Orbis Terrarum* en 1570 (24 VER MAPA 1579 <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=91240>) (25 VER MAPA 1595 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59637383/f1.highres>), George Braun el *Civitates Orbis Terrarum* en 1584 con dibujos de Joris Hoefnagel y grabados por F. Hogenberg (26 VER VISTA CAMBRAI http://fondosdigitales.us.es/media/books/3418/0033-00031_.jpeg) (27 VER VISTA SANTANDER <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=3259183>) y el primer atlas náutico impreso, el *Spiegel der zeevaerdt van de navigatie der Westersche Zee...* («Espejo de los viajes marinos para la navegación del Mar Occidental...») en 1583 1585 del piloto e hidrógrafo neerlandés Lucas Janszoon Waghenaer (28 VER CARTA 1583 <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=1860612>), con el que el predominio de la cartografía de los Países Bajos, desde mediados del siglo XVI, también se extendió al ámbito marítimo. Entre las ediciones de "bolsillo" del mismo Abraham Ortelius y Filipps Galle (7,5 x 10,5 cm) (29 VER MAPA 1588 http://www2.ign.es/MapasAbsysJPG/1068_13-C-48.jpg), o la de Konrad Löw (14 x 24,5 cm) (30 VER MAPA 1595 http://fondosdigitales.us.es/media/books/1785/1785_grabado_22168_6.jpeg).

A lo largo del siglo XVII se produce un incremento notable de las ediciones cartográficas y en su mayor parte son en formato de atlas, tanto marítimos como terrestres, en versiones de distintos idiomas, de alta calidad, hechas por encargo para monarcas y grandes señores o como ediciones más modestas dirigidas a otros sectores de la población. La competencia de los editores de los Países Bajos llega a ser "feroz", a estos se suma poco a poco la de otros países. Los atlas más notables se deben a la Casa Bleau y a la de Hondio-Janssonio. El *Atlas Maior sive Cosmographiae Blaviana*, de 1662, publicado por Juan Bleau, comprende 12 grandes volúmenes y cerca de 600 mapas (31 VER MAPA 1667 <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=91109>). El *Atlas Novus, sive Theatrum Orbis Terrarum Janssonius*, ya sin la colaboración de Hondio, llega a los 12 volúmenes en la edición 1658-62. También en Amsterdam se elaboran los variados atlas de los cartógrafos Guillermo Witt, padre, hijo y nieto (32 VER MAPA 1670 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59666949/f1.highres>), en este siglo hubo en Francia un florecimiento científico en el mundo de la cartografía y, entre los distintos autores, hay que destacar la labor de Nicolás Sanson que publica el denominado Atlas Mundial en 1658 (33 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8459060h/f1.highres>), y, a caballo con la siguiente centuria, los atlas de Guillaume de l'Isle (34 VER MAPA 1704 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53020881m/f1.highres>), discípulo de Cassini, y su competidor de J. B. d'Anville (35 VER MAPA 1738 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5963886h/f1.highres>).

El siglo XVIII es la centuria de la revolución tecnológica, continúa la edición de atlas universales y nacionales con la misma profusión que en la anterior. A los mapas ya citados de Guillaume de l'Isle y de J. B. d'Anville hay que añadir *Atlas Générale* publicado por d' Anville en 1740 (36 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8469049r.r-d%27Anville+1738.langFR>). La producción sistemática de atlas se desarrolló también en la escuela cartográfica alemana, ante todo merced a los trabajos de dos sagas familiares: Johann Baptist Homann (37 VER MAPA 1700 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b77104111/f1.highres>) y Matthieu Seutter (38 VER MAPA 1734 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59039243/f1.highres>), tanto uno como otro publicaron atlas generales de todas las partes del mundo. Los atlas ingleses de este periodo fueron en gran parte continuación de los que formó John Speed del siglo anterior, junto con otras imágenes cartográficas como las recopiladas por el holandés Herman Moll, afincado en Londres hacia 1680, cuyo trabajo más sobresaliente fue *The World Described...* (39 VER MAPA 1730 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5966960j/f1.highres>), considerado uno de los mejores impresos de la Inglaterra del siglo XVIII, por la calidad de su grabado, rotulación y la selección de cartelas.

En España, junto al citado *Atlas Marítimo de España* de Vicente Tofiño, la otra gran obra editorial es la del geógrafo Tomas López que llegó a publicar más de 200 mapas, del que iba a ser su atlas de España. La cartografía de López se constituyó en la primera cobertura de España con mapas cuyas escalas oscilan (aproximadamente) entre 1:400.000 y 1:200.000 (40 VER MAPA 1797 <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=91182>) y que se constituyó en la cartografía española vigente hasta la aparición de los mapas de F. Coello a mediados de s. XIX. En 1808 sus hijos editaron el atlas en una versión reducida que conoció dos ediciones más.

Los organismos cartográficos

En siglo XIX la mayoría de los estados de europeos y los Estados Unidos inician sus proyectos cartográficos nacionales y para su construcción y publicación se crean instituciones militares, civiles o ambas. Gran Bretaña fue la primera, creando en 1791 el Ordnance Survey. Francia hizo su nueva *Carte de Francia de l'État Major* entre 1808 y 1882 (41 VER MAPA <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b84395094.r=C3%89tat+Major.langFR>). España crea su Estado Mayor en 1810 y el Depósito de la Guerra publica en 1865 el *Mapa Militar Itinerario* a escala 1:500.000 (42 VER MAPA <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=94564>) y en 1883 se inicia el *Mapa Militar Itinerario* a escala 1:200.000 que se termina en 1922. El Instituto Geográfico Nacional se crea 1870 que inicia el levantamiento y edición del *Mapa Topográfico Nacional* a escala 1:50.000. En Suiza se crea en 1842 el Servicio Geográfico Federal dirigido por Dufour. El Imperio Alemán en 1841, Portugal crea su Instituto Geográfico e Catastral en 1856, el Imperio Austriaco en 1865, Italia en 1872 y Estados Unidos crea en 1879 el Geological Survey.

Las empresas editoras de cartografía

En el siglo XIX¹⁷, el máximo progreso de la cartografía moderna de capital privado, cristaliza durante muchos años en la obra empresarial de la casa y talleres de Justus Perthes, fundada en 1785, en la ciudad de Gotha (Alemania). Su obra más destacada y conocida es el *Hand-Atlas* (43 VER MAPA 1890 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8443599z/f1.highres>). La editorial de Adolf Stieler publicó el *Stieler's Handatlas* (44 VER MAPA CA. 1850 <http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=936790>). En España se editó el Stieler's Handatlas bajo el título: *Gran Atlas Geográfico*. El Instituto Geográfico de Edimburgo, empresa privada, fue creado por John Bartholomew (1831-1893), que es más conocido por el desarrollo de contorno de color (o tintas hipsométricas), y su buque insignia editorial es *The Times Atlas* (45 VER MAPA 1885 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53022827h/f1.highres>). La empresa italiana equivalente es el Instituto Geográfico de Agostini, de Novara (Italia) (46 VER MAPA 1928 <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8459992k/f1.highres>), sin embargo, la moderna cartografía italiana tiene como principal exponente el *Atlante Internazionale* del Touring Club Italiano, cuyo éxito se revela en sus reiteradas ediciones desde 1927. En España la gran obra cartográfica de iniciativa privada es el *Atlas de España y sus Posesiones de Ultramar* de Francisco Coello, son 46 hoja provinciales publicadas entre 1848 y 1868 y que, como ha quedado dicho, estaban hechas a escala 1:200.000 (47 VER MAPA 1870 http://www2.ign.es/MapasAbsysJPG/0207_30-B-2.jpg).

Los atlas nacionales

Otra manifestación de la labor cartográfica estatal son los atlas nacionales que están formados generalmente como una colección de mapas temáticos o especiales: de hechos naturales y humanos. Las estadísticas del país se representan mediante gráficos y mapas temáticos, y a veces incluyen mapas generales. El primer Atlas Nacional que se publicó fue el de Finlandia en 1899. Le siguieron otros como el de Egipto (1928), Checoslovaquia (1935), Tanganica (1942), Polonia (1953), Israel (1956) y Marruecos (1955). El Gran Atlas Soviético del Mundo es una combinación de atlas general y nacional. Su primer volumen, publicado en 1937.

En el XVIII Congreso Internacional de Geografía, celebrado en Nueva York en 1956, se hizo mucho hincapié en la preparación y la edición de atlas nacionales. De acuerdo con ello, la Asamblea General de la Unión Geográfica Internacional (UGI) creó la Comisión de Atlas Nacionales que tenía la misión de distribuir información detallada sobre los proyectos y publicaciones de los distintos países. El Instituto Geográfico Nacional publicó las primeras láminas del Atlas Nacional de España en 1960 (48 ATLAS 1955-1985 <http://www2.ign.es/ane/ane1955-1985/>), de las que aparecieron once láminas temáticas y un mapa básico a escala 1:500.000. La serie quedó interrumpida. En 1991 y bajo la dirección del mismo Instituto se publica el primer

fascículo del nuevo Atlas Nacional de España (49 ATLAS 1986-2008 <http://www2.ign.es/ane/ane1986-2008/>).

Proyectos internacionales de cartografía

En el V Congreso Internacional de Geografía (Berna 1891), se plantea por primera vez la necesidad de hacer un mapa internacional del mundo a escala 1:1.000.000. El proyecto de la carta a la millonésima se dilató, entre otras causas, por las dos Guerras Mundiales y sólo se llegaron a publicar las hojas de América del Sur (1920-1945) gracias a la iniciativa de American Geographical Society. No obstante se trata de un claro antecedente de la publicación de la Carta del Mundo a 1:2.500.000 cuya idea surge en 1956 ante el Consejo Económico y Social de la ONU. Fue aceptada, y se comprometieron a llevarla a la práctica los Servicios Geodésico y Cartográfico de Bulgaria, Hungría, la ex Checoslovaquia, Polonia, la ex República Democrática Alemana, Rumanía y la ex URSS. Esta Carta del Mundo, contrariamente a su antecesora, afecta por igual a toda la superficie de la Tierra.

Retos para el mundo de la documentación

Mi comunicación es un sencillo ejemplo de las posibilidades que ofrece la red y el mundo de la información y las telecomunicación. Proyectos como Eeuropeana.eu han dado un gran impulso para digitalizar los fondos antiguos de las bibliotecas, y a creado unas normas y estándares que sirven de referencia para todos aquellos centros que quieran seguir sus pasos. Se han creado bibliotecas, archivos y cartotecas digitales con descripciones regladas e imágenes de impresionante calidad pero, desde encuentros como este, los profesionales de las cartotecas debemos seguir impulsando proyectos de digitalización y georreferenciación en los muchos archivos y bibliotecas que aun están pendientes de llevarlos a cabo.

Gracias a los archivos y a las bibliotecas, regidos por reglamentos¹⁸ para la custodia y conservación de la documentación o, en casos concretos, a coleccionistas privados, regidos por su afición, curiosidad, interés económico, etc. ha llegado a la actualidad un elenco cartográfico que permite documentar la historia de la cartografía así como múltiples y diversos estudios sobre el territorio, el urbanismo, el paisaje o sobre cualquier otro tema de sus contenidos.

Pero, somos conscientes de ¿cuál va a ser la cartografía antigua del futuro que se está produciendo ahora? ¿qué cartografía antigua de principio del siglo XXI se dispondrá dentro de 50 años? Las técnicas cartográficas han cambiado radicalmente, los mapas se estructuran en capas y cada una está formada por datos organizados en tablas, los mismos datos a su vez, se pueden agrupar o desagregar según los intereses del usuario, los atributos de los datos están normalizados hasta un cierto nivel, pero con las mismas tablas se pueden diseñar mapas diversos... y las bases cartográficas impresas se han dejado de usar.

Los organismo productores son los responsables de los datos básicos de la cartografía, de los modelos digitales del terreno, del mantenimiento de dichos datos, etc. Pero las nuevas bases cartográficas se nutren además de datos sobre carreteras, ferrocarriles, líneas de transporte de energía, callejeros, etc. que son responsabilidad de otros organismos y que residen en sus servidores informáticos. Por otro lado, el dato digital tiene una alta "volatilidad", es decir, está sometido a una periódica actualización y el mapa vectorial que consultamos hoy puede ser distinto, en parte, al de mañana, pero ¿qué ocurrirá con el mapa desfasado de ayer? Lo más probable es que la tabla desfasada haya sido sustituida por la nueva y las restantes sigan formando parte del mismo mapa, ¿pero queda registrado el cambio en el mapa, se conserva los datos desfasados?.

Os propongo este tema para el próximo encuentro, analizar con detenimiento todos estos aspectos para comprender como va a envejecer la cartografía actual y que riesgos se corre no sólo en la "preservación del dato digital desfasado" sino en conservación del producto cartográfico que se elaboren con ellos ya sean bases cartográficas o cartografía temática. Como técnicos especialistas debemos conocer, discutir y colaborar en los criterios y normativas que se estén diseñando en los distintos organismos relacionados, directa o indirectamente, con la cartografía... En definitivas, estar preparados para las "inquietantes" perspectivas que nos depara el futuro de las cartotecas, para poder preservar y custodiar "los mimbres" que queden desfasados con los que confeccionamos los mapas actuales, para que lleguen a constituir nuestra cartografía antigua del futuro y para que nuestros predecesores puedan ensalzar su valor histórico como los ejemplos más significativos de la cartografía que se hizo a principios del siglo XXI. Quizás para entonces no se entenderá un mapa digital que no esté hecho en cuatro dimensiones: las tres espaciales y la temporal.

Muchas gracias

Ilustraciones

1.- Globo de Martín Behiam 1492. Germanisches National Museum.
<http://www.gnm.de/index.php?id=181>

2.- Geo-Cosmos 2011. Museo Nacional de Ciencia e Innovación de Tokyo.
<http://youtu.be/QwlvYwJXObc>

3.- [Atlas nautique de la mer Méditerranée et de la mer Noire] / Petrus Vesconte de Janua fecit istas tabulas anno dni MCCCXIII.
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5901108m/f6.highres>

4.- [Carte nautique de la partie nord-ouest de l'Océan Atlantique, de la mer Méditerranée et de la Mer noire : Ego P. R.... in la nobili citate Jenua... in ano... XI... Jesu Xto Amen] 1511.
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59062503/f1.highres>

5.- Nova et aucta orbis terrae descriptio ad usum navigantium emendate accomodata : illustriss... principi... Wilhelmo Duci juliae, Clivorum et Monti Opus hoc... eius auspiciis inchoatum... / Gerardus Mercator dedicabat Carta de Mercator. 1569
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b7200344k.r=.langFR>

6.- Países Bajos / Jacob Van Deventer. 1536
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/07/Goes_1572_Bijkrt_v_Deventer.jpg/810px-Goes_1572_Bijkrt_v_Deventer.jpg?uselang=nl

7.- Carte des provinces unies des Pays Bas, tirée des cartes les plus correctes qui en ont été faites sur les lieux, rectifiées par les observations et operations geometriques de Snellius et par celles que M. Cassini y a faites en dernier lieu / par G. de L'Isle... 1702
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8439620h/f1.highres>

8.- Nouvelle carte qui comprend les principaux triangles qui servent de fondement à la Description géométrique de la France. Levée par ordre du Roy par Messrs. Maraldi et Cassini de Thury, de l'Académie royale des Sciences. / Tracé d'après les mesures et gravé par Dheulland ; Aubin scripsit. 1744
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5973308v.r=.langES>

9.- Cartes et coupe du canal de la Manche... / Buache, Philippe. 1752
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53011018v.r=.langES>

10.- Planisphère terrestre ou sont marquées les longitudes / par Mr de Cassini le fils. 1696.
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b7710429q.r=.langES>

11.- [Triangulation du nord de la France, perpendiculaire au méridien de Paris] / [par Cassini et Maraldi]. 1733-35
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b55000115q.r=.langES>

12.- Carte générale de la France. 108 bis, [Cauterets]. N°108 bis. Flle 142 / [établie sous la direction de César-François Cassini de Thury]. 1779-81 Escala 1:86.400
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b77116200.r=.langES>

13.- Atlas Marítimo de España [Vicente Tofiño de San Miguel] ; Inventado y dibuxado por D. Rafael Mengs, Capitán en el Real Cuerpo de Ingenieros ; Grabado por D. Manuel Salvador Carmona, Grabador de Camara de S.M. y del Rey de Francia, y Director en la Real Academia de S. Ferndo. Tofiño. 1789.

Biblioteca Nacional de España

<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=3396655>

14.- Carta De la Meridiana medida en el Reyno de Quito de Orden del Rey Nuestro Señor [Material cartográfico] : para el conocimiento del Valor de los grados Terrestres y Figura de la Tierra / Por Don Jorge Juan y Dn. Antonio de Ulloa concluida año 1744 ; Is á Palomo. Sulpr. Regs Utilincidit

Biblioteca Nacional de España

<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=3040106>

15.- [Carte des triangles depuis Strasbourg jusqu'à Vienne] / [par Cassini]. 1763

Biblioteca Nacional de Francia

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5903667t.r=.langES>

16.- El metro patrón.

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Platinum-Iridium_meter_bar.jpg

17.- Almería / Francisco Coello. 1855

Biblioteca Nacional de España

<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=91122>

18.- San Lorenzo [Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 nº 533] 1873

Biblioteca Nacional de España

<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=89507>

19.- Korea 1:25,000 / United States. Army Map Service. 1952

Library of Congress

<http://www.loc.gov/resource/g7900m.gct00022/>

20.- WIKIPEDIA. Definición del WGS 84

http://en.wikipedia.org/wiki/World_Geodetic_System

21.- LINE@ 2012

<http://cartografia.ieca.junta-andalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/lineav2/web/>

22.- [Carte nautique de la partie nord-ouest de l'Océan Atlantique, de la mer Méditerranée et de la Mer noire : Ego P. R.... in la nobili citate Jenua... in ano... XI... Jesu Xto Amen]. 1511

Biblioteca de la Universidad de Sevilla. Fondo Antiguo.

<http://expobus.us.es/cartografia/salas/sala11/s11e08i02.html>

23.- Tabu. Nova Hispaniae / Ptolomeo. 1535

Biblioteca Nacional de España

<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=3198248>

24.- Sevilla (Provincia)

Hispalensis conventus delineatio /Auctore Hieronymo Chiaves. 1579

Biblioteca Nacional de España

<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=91240>

25.- Europam, sive Celticam veterem / sic describere conabar Abrah. Ortelius 1595

Biblioteca Nacional de Francia

<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59637383/f1.highres>

26.- Cambrai. Civitates Orbis Terrarum 1584

Biblioteca de la Universidad de Sevilla. Fondo Antiguo

http://fondosdigitales.us.es/media/books/3418/0033-00031_.jpeg

27.- Santander. Civitates Orbis Terrarum 1575

Biblioteca Nacional de España

<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=3259183>

28.- Vizcaya.

Beschriuinge vande zeecosten van Gascoigne ende Biscaien ende de ghelgentheit van haerlieder hauenen, op hauenen, op haeren winden ende streke = Description des costes maritimes de Gascoigne et Biscaye, ensemble la situation de leur ports, selon leur vents et routes [Lucas Janszoon Waghenaer] [ca. 1601]

<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=1860612>

- 29.- Andalusia / Abraham Ortelius ; Filips Galle. 1588
Instituto Geográfico Nacional
http://www2.ign.es/MapasAbsysJPG/1068_13-C-48.jpg
- 30.- Andalusia / Konrad Löwe. 1595
Biblioteca de la Universidad de Sevilla. Fondo Antiguo
http://fondosdigitales.us.es/media/books/1785/1785_grabado_22168_6.jpeg
- 31.- Andalusia continens Sevilam et Cordubam / Joan Blaeu. 1649
Biblioteca Nacional de España
<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=91109>
- 32.- Insula Gaditana, vulgo Isla de Cadiz / F. de Witt. 1670
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59666949/f1.highres>
- 33.- Royaume de Danemarq / par le Sr Sanson, ... 1658
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8459060h/f1.highres>
- 34.- Carte d'Artois et des environs... / par Guillaume de l'Isle, 1704
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53020881m/f1.highres>
- 35.- Plan de Rome ancienne dressé pour l'intelligence de l'histoire romaine de Mr. Rollin / par le Sr. d'Anville ; Delahaye sculps. 1738
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5963886h/f1.highres>
- 36.- Carte de la partie de l'Afrique où les Carthaginois ont étendu leur domination, dressée pour l'intelligence de l'Histoire Ancienne de Mr. Rollin / par le Sr d'Anville, Géographe ord[inaire] du Roi ; Bourgoïn sculp. ; Lebas fecit J.B. D'Anville. 1738
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8469049r.r=d%27Anville+1738.langFR>
- 37.- Planiglobii terrestres cum utroque hemisphaerio caelesti / Io. Bapt. Homann. 1700
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b77104111/f1.highres>
- 38.- Carte géographique de la campagne du Haut Rhin pour l'année MDCCXXXIV contenant tous les mouvements marches et contremarches des armées impériales et françoises comme de même une désignation du Rhin depuis le lac de Constance jusqu'à Mayence de tout le Neckar et d'une grande partie du Main / par Jean Frederic Oettinger ; par Matthieu Seutter. 1734
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b59039243/f1.highres>
- 39.- A new map of Great Britain According the Newest and most Exact Observations / By Herman Moll Geographer. 1730
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b5966960j/f1.highres>
- 40.- Córdoba. 1797
Mapa geografico del Reyno y Obispado de Córdoba : Comprehende los Partidos Jurisdiccionales de Córdoba, el Cárpio, los Pedróches y Santa Eufemia Por Don Tomas Lopez, Geografo de los dominios de S.M...
Biblioteca Nacional de España
<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=91182>
- 41.- [Carte de l'Argonne] Extrait de la Carte de France de l'Etat-Major à 1 : 80 000 . Publication du Spectateur Militaire. L'éducation de l'infanterie. 1880
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b84395094.r=%C3%89tat+Major.langFR>
- 42.- Castilla la Vieja (Distrito Militar) Itinerarios 1884
España Depósito de la Guerra ed.
Biblioteca Nacional de España
<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=94564>

- 43.- H. Habenicht. Heimatskarte N° 49. Elsass. mentar Atlas N° 2 / Justus Perthes (Gotha) [Hand-Atlas]. 1890
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8443599z/f1.highres>
- 44.- [España] / Stieler, Adolf [Handatlas] (ca. 1850)
Biblioteca Nacional de España
<http://bibliotecadigitalhispanica.bne.es:80/webclient/DeliveryManager?pid=936790>
- 45.- Central Asia and Afghanistan / by John Bartholomew, ... 1885
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53022827h/f1.highres>
- 46.- Dintorni di Roma / Istituto geografico De Agostini. Auteur du texte Ne voir que les résultats de cet auteur. 1928
Biblioteca Nacional de Francia
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8459992k/f1.highres>
- 47.- Atlas de España y sus Posesiones de Ultramar / Francisco Coello
Instituto Geográfico Nacional
http://www2.ign.es/MapasAbsysJPG/0207_30-B-2.jpg
- 48.- Atlas Nacional de España 1955-1985 / IGN
Instituto Geográfico Nacional
<http://www2.ign.es/ane/ane1955-1985/>
- 49.- Atlas Nacional de España 1986-2008 / IGN
Instituto Geográfico Nacional
<http://www2.ign.es/ane/ane1986-2008/>

Notes

- 1. Con el permiso de Antonio Crespo Sanz y Alberto Fernández Wyttenbach (2011)
- 2. Paladini Cuadrado, Á. (2000)
- 3. No se ha podido localizar la imagen en la Biblioteca Medicea-Laurenziana de Florencia
- 4. No se ha podido localizar la página del Archivo del Marquesado de Castiglione de Mantua
- 5. No se ha podido localizar la imagen en (The British Library)
- 6. Imagen no disponible en la Biblioteca del Real Monasterio de San Lorenzo de El Escorial
- 7. El primer intento de unificación métrica lo hizo Felipe II mediante una pragmática que dicta desde El Escorial, el 24 de junio de 1568, en la que establece que «[...] la vara castellana que se ha de usar en todos estos reynos, sea la que hay, y tiene, la ciudad de Burgos [...]» y se estableció la milla como unidad itineraria quedando abolida el uso de la legua. Este intento de unificación de medidas ha quedado reflejado al expresar las escalas de los mapas tanto en la unidad oficial, millas, como en la unidad popular, leguas. A veces se encuentran mapas con escalas en tres o cuatro tipos de unidades. El monarca no consiguió la implantación de un solo sistema de medidas, sin embargo, los avances geodésicos de la época consiguieron que todas las unidades itinerarias que se expresaban en pasos o en horas de camino (o su equivalencia en varas), se empezaron a expresar y reconocer por el número de veces que caben en un arco de meridiano de un grado (Legua marina de 20 al grado, legua geográfica de 17 ½ al grado, legua legal de Castilla de 26 ½ al grado, legua de Suecia de 10 2/3 al grado). La cartografía náutica unificó por primera vez el sistema de medida para sus cartas, así la milla marina o geográfica, fue la primera unidad de longitud que se definió en función de las dimensiones de la Tierra y equivalente a la longitud de un arco de un minuto del círculo máximo terrestre, 1.855 metros.
- 8. Hoy se define también el metro como la distancia que recorre la luz en el vacío durante un intervalo de 1/299 792 458 de segundo.
- 9. Imagen no disponible en le Service Historique de la Défense, Département de l'armée de Terre (Vincennes).
- 10. En España, el metro se adopta como unidad fundamental de longitud por la Ley del 19 de julio de 1849 y el Real Decreto de 14 de noviembre de 1879 establece la obligatoriedad del Sistema a partir de julio de 1880. El sistema métrico original se adoptó internacionalmente en la Conferencia General de Pesos y Medidas de 1889 y derivó en el Sistema Internacional de Unidades
- 11. Ruiz Morales, M. (2011) (pag. 81)

- 12. A esa nueva superficie se refería Gauss cuando en la publicación de 1828 Determinación de la diferencia de latitud entre los Observatorios de Göttingen y Altona aseguraba «lo que llamamos la superficie de la Tierra en el sentido geométrico no es más que esa superficie que interfecta en todos los lados la dirección de la gravedades ángulos rectos, y parte de la cual coincide con la superficie de los océanos».
- 13. Palabra que se acuñaría años después (1873) por su alumno B. Listing, quien junto a Bruns inició las teorías que permitían calcular su altura sobre el elipsoide, fijando su máximo valor entre los 800 y 1.000 m; unas magnitudes que no serían fiablemente revisadas hasta el desarrollo imparable de la geodesia espacial a finales del siglo XX. Hoy día se sabe que la mayor discrepancia entre el geoide y el elipsoide es del orden de 100 m.
- 14. Ruiz Morales, M. (pag 87)
- 15. Ruiz Morales, M. pag. 89
- 16. Villar Cano, M. (2010) (Pag. 66)
- 17. Melón A. (Ed. digital 1991)
- 18. La instrucción de 1588 de Felipe II para el Archivo de Simancas se considera el primer reglamento de archivo del mundo.

Bibliografía

Melón, Amando (Ed. digital 1991) "Cartografía. Geografía". Gran Enciclopedia Rialp: Humanidades y Ciencia. Última actualización 1991. Ediciones Rialp S.A. Edición digital: Canal Social. Montané Comunicación S.L. http://www.canalsocial.net/ger/ficha_GER.asp?id=6378&cat=geografia

Paladini Cuadrado, A. (2000) "La formación de la carta moderna del mundo en el siglo XVI" Revista Monte Buciero nº 4 año 2000. Santoña (Santander) Editor: Ayuntamiento de Santoña <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=206304>

Abad, P., Alonso, J. A., Rodríguez, A.F. y Sánchez, A. (2009) "La globalización de la Información Geográfica" [CUADERNOS INTERNACIONALES] DE TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO HUMANO. Tecnologías de la Información Geográfica. Febrero 2009 <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3113708>

Villar Cano, M. (2010) "Un apunte sobre la Historia de la Ingeniería Cartográfica en el Mundo Occidental: Páginas valencianas" Real Academia de la Cultura Valenciana (RACV) Digital - Sección Ingeniería Cartográfica y Geografía. 10 de Diciembre de 2010 http://www.racv.es/es/racv_digital/seccion-ingenieria-cartografica-y-geografia

Crespo Sanz, A. y Fernández Wyttenbach, A. (2011) ¿Cartografía antigua o Cartografía histórica? Estudios Geográficos, Vol 72, No 271 (2011) doi:10.3989/estgeogr. 201115 <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/347>

Ruiz Morales, M. (2011) "La imagen cartográfica de la Tierra. Síntesis cronológica". Andalucía la imagen cartográfica hasta fines del siglo XIX. Sevilla: Instituto de Cartografía de Andalucía.

McLaren, Christine (2012) "W05 -Cartografía colaborativa" City Thinkino. 3 de febrero de 2012. <http://bitacora.citythinking.net/2012/02/w06-cartografia-colaborativa.html> (Christine McLaren, bloguera habitual del BMW Guggenheim Lab)